

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra mechanické technologie

**Racionalizace výroby v moderním průmyslovém
podniku**

**Rationalization of Production in the Modern
Industrial Company**

Student:

Bc. Miroslav Škola

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Vladimíra Schindlerová

Ostrava 2014

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra mechanické technologie

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Miroslav Škola**
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2303T002 Strojírenská technologie
Specializace: 10 Technologický management
Téma: **Racionalizace výroby v moderním průmyslovém podniku**
Rationalization of Production in the Modern Industrial Company

Zásady pro vypracování:

1. Teoretická východiska pro projektování.
2. Analýza současného stavu z hlediska rozmístění pracovišť a skladovacích ploch.
3. Identifikace problémů na pracovišti.
4. Návrh řešení.
5. Celkové zhodnocení přínosu práce.

Seznam doporučené odborné literatury:

ZELENKA, A., Král, M. *Projektování výrobních systémů*. 1995, ISBN 80-01-01302-2.
MUTHER, R., HAGANÄS, K. *Systematické navrhování manipulace s materiálem*. 1. vyd. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1973. 129 s.
HLAVENKA, B. *Projektování výrobních systémů: technologické projekty*. 3. vyd. Brno : CERM, 2005. ISBN 80-214-2871-6
ČSN ISO 690 *Bibliografické citace. Obsah, forma a struktura*. Praha: Český normalizační institut, 1996. 32s.

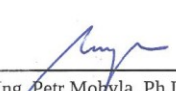
Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí diplomové práce: **Ing. Vladimíra Schindlerová**

Datum zadání: 13.12.2013

Datum odevzdání: 19.05.2014




Ing. Petr Mohyla, Ph.D.
vedoucí katedry


doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřisežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 19. 5. 2014

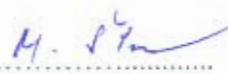
M. Št.

Podpis studenta

Prohlašuji že.

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB - TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB – TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB – TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB – TUO, případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby. [7]

V Ostravě: 19.5. 2014


.....
podpis

Jméno a příjmení autora práce:

Be, Miroslav ŠKOLA

Adresa trvalého pobytu autora práce:

OSTRAVA N.VES, Menděleyevova 7

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

ŠKOLA, M. *Racionalizace výroby v moderním v průmyslovém podniku: diplomová práce*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2014, 63 s. Vedoucí práce: Schindlerová, V.

Diplomová práce se zabývá uplatňováním racionalizace výroby v moderním průmyslovém podniku. V úvodu jsou vysvětleny základní principy racionalizace výroby a metody projektování. V souvislosti s rozšířením výroby jsem provedl analýzu pracoviště úseku přípravy výroby. Specifikoval jsem vzniklé problémy a určil jsem nejvhodnější rozmístění pracoviště. Na základě získaných informací jsem stanovil řešení pro rozšíření skladovacích prostor spolu s návrhem na optimalizaci materiálového toku. V závěru jsem se zabýval zhodnocením získaných výsledků.

ANOTATION OF MASTER THESIS

ŠKOLA, M. *Rationalization of Production in the Modern Industrial Company: Master thesis*. Ostrava: VŠB – TU of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanical Technology, 2014, 63 p. Thesis head: Ing. Schindlerová, V.

The master thesis deals with application rationalization of production in modern industrial company. In the introduction are explained basic principles of rationalization production and methods for projections. In connection with the expansion of production. I analyse section preparation of production. I specified incurred problem and determined the best placements of work places. Based on information I have provided a solution for extension warehouse spaces along with a proposal for optimization of material flow. In the end i was dealing with evaluation of the obtained results.

Obsah

Seznam použitého značení	7
Seznam použitých zkratk	7
Úvod.....	8
1. Teoretická východiska pro projektování	9
1.1 Význam racionalizace práce	9
1.2 Sestavení projektového plánu	12
1.3 Základní způsoby rozmístění strojů a pracovišť	14
2. Analýza současného stavu z hlediska rozmístění pracovišť a skladovacích ploch ..	19
2.1 Charakteristika podniku TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s	19
2.2 Produkce střediska přípravy výroby	20
2.3 Materiálový tok přípravy výroby.....	21
3. Identifikace problémů na pracovišti	31
3.1 Rozšíření skladovacích kapacit	31
3.2 Změna materiálového toku a modernizace výrobních strojů	31
4. Návrh řešení.....	33
4.1 Realizační změny	33
4.2 Kapacitní propočty	49
4.3 Technologické řešení modernizace výrobních kapacit.....	49
5. Celkové zhodnocení přínosu práce.....	56
5.1 Ekonomické zhodnocení	57
6. Závěr.....	60
Použité zdroje	61
Seznam obrázků.....	62

Seznam použitého značení

A	počet dnů (sobota a neděle)	[dny]
B	počet dnů (placené svátky)	[dny]
C	počet dnů (dovolená)	[dny]
D _r	počet dnů v roce	[dny]
E _{de}	efektivní časový fond dělníka za rok	[hod/rok]
E _{se}	využitelná kapacita pracoviště	[hod/rok]
G	počet dnů (průměrná pracovní neschopnost)	[dny]
K _i	výrobní kapacita	[ks/rok]
T	doba potřebná k upálení materiálu	[min]
T ₁	nakládka materiálu na valnici	[min]
T ₂	pohyb materiálu po valnici a nastavení délky	[min]
T ₃	přeprava materiálu	[min]
T ₄	pálení materiálu	[min]
g	počet vzájemně zaměnitelných pracovišť	[-]
h	přijatý počet pracovních hodin za směnu	[hodina]
s	směnnost pracoviště	[směna]
t _i	pracnost operace při pálení	[min]
z	% nevyhnutelných časových ztrát	[%]

Seznam použitých zkratk

ČR	Česká republika
MM	Malý Mannesmann
TŽ	Třinecké železářny
USA	United States of America
VM	Velký Mannesmann

Úvod

V našem podniku dochází k mnoha změnám, které jsou zapříčiněny zaváděním nových pracovních postupů nebo metod za účelem zkvalitnění výrobních procesů. Na zaměstnance jsou kladeny vyšší nároky a požadavky.

Příprava výroby je neoddělitelnou součástí každého moderního výrobního podniku. Skladovací možnosti a zpracování jednotlivých surovin ovlivňuje možnosti výrobních výsledků. V rámci neustále rostoucí konkurence ze zahraničí a neustálými cenovými změnami na ekonomickém trhu je nutné rozšíření sortimentu a export výrobků v nejvyšší kvalitě.

Racionalizace výrobního systému přináší lepší výsledky v řízení výroby a dosahuje zlepšení pracovních výsledků. Produktivita práce zabezpečuje splnění podmínek zákazníků a odráží se při plnění výrobního plánu.

Válcovna trub Třinecké železářny patří mezi nejvýznamnější strojírenské podniky na celosvětovém trhu. V posledních letech se daří úspěšně plnit zakázková náplň našich největších odběratelů z Německa a z USA. Na základě spokojenosti zahraničních partnerů byla v rámci obchodního jednání dohodnuta spolupráce na důležité mezinárodní projekty.

1. Teoretická východiska pro projektování

1.1 Význam racionalizace práce

Racionalizace výroby je v praxi neustálé zdokonalování výrobního systému. Podnikatelské objekty se v této oblasti snaží o zlepšování produktivity práce na základě dobrých ekonomických výsledků v souvislosti se zvýšením konkurenceschopnosti na obchodním trhu. Jedná se o to, aby se výrobní proces uskutečňoval na stále stoupající úrovni vědy a techniky, technologie, organizace práce, organizace výroby a řízení zdrojů. [10]

Ve srovnání s průmyslově rozvinutými zeměmi jsme při porovnání výrobních parametrů ještě stále krok pozadu a máme neustále co zlepšovat. V našich výrobních organizacích se dosahuje menší úrovně produktivity a pracovníci nepracují s maximální efektivností. Řešení, kterým dosáhne změnu tohoto stávající stavu, se nazývá racionalizace výroby.

Hlavním principem racionalizace je nastavení optimálních pracovních podmínek ve výrobním úseku. Základními předpoklady jsou minimalizace zbytečných ztrát a maximalizace využití existujících rezerv. Racionalizace nás vede k vytváření nových technických, technologických a organizačních opatření. V pracovní sféře je racionalizace nastavena k vytváření takových podmínek, ve kterých se pracovníci mohou stoprocentně soustředit na své pracovní výsledky a přitom šetřit svou pracovní sílu. U racionalizace je ve všech oblastech vytvořena ekonomická kalkulace, která určuje výkon rentability a správného hospodaření. Výrazným typem racionalizace je její směřování. Slouží jako nástroj poznání a přispívá k ověřování a uskutečnění plánovaných změn v praxi.

Význačným úsekem při tvorbě řešení projektu je racionalizace práce. Normování práce se považuje za účinné, pokud je spojováno s racionalizací práce ve smyslu jeho optimálního řešení při spojení technologie, organizování, fyzických potřeb a

psychologických hledisek do pracovního výkonu. Racionalizace práce je stále považována za nejvýznamnější akvizici racionalizačního úsilí. [1]

Další oblastí je racionalizace produktivního využívání základních výrobních fondů. V této skupině se posuzuje příprava práce, obsluha výrobní technologie, manipulace se zařízením, údržba a opravy strojů, staveb a budov.

Specifickou součástí racionalizace je hospodaření s materiálem a pohyb materiálu. Manipulace s materiálem a jeho pohyb ve výrobním procesu stanovuje zvyšující se podíl práce i nákladů na hospodaření podniku. V rámci racionalizace se posuzuje i doprava materiálu. Nejvhodnější způsob dopravy vylučuje nevhodné přepravy, upravuje přepravní harmonogram z časového hlediska, zajišťuje plynulost přepravy a řeší ekonomické skladování materiálu. Při plnění racionalizačního plánu je třeba se zaměřit na snížení materiálových nákladů a na manipulaci s materiálem ve výrobním toku. [2]

Základní nástroje racionalizace:

- 1) Optimální realizace pracovních operací.
- 2) Ergonomie pracoviště – skladba a řešení pracoviště.
- 3) Technická příprava pracoviště – přípravky, pomocné mechanismy.
- 4) Technologičnost konstrukce.
- 5) Uspořádání pracoviště.

Základní postup racionalizace:

- 1) Poznání (analýza) pracovního systému.
- 2) Posouzení funkce současného pracovního systému.
- 3) Generování racionalizačních opatření.
- 4) Realizace opatření.
- 5) Vyhodnocení přínosů.



Obr. 1: Racionalizace výroby probíhá i v podniku TŽ Třinec

1.2 Sestavení projektového plánu

Vhodné uspořádání výrobních činitelů a řízení materiálového toku je hlavním faktorem efektivního plánování. Většina podniků se touto problematikou zabývá a hledá nejvhodnější variantu efektivní realizace. Racionalizace prostorového uspořádání vytváří ekonomický přínos, uplatňuje maximální využití výrobních prostor, dochází k přehlednosti výroby a snižuje se objem manipulace materiálu ve výrobním toku. [3]

Základní činnosti pro sestavení projektového návrhu:

- 1) PŘÍPRAVNÉ OBDOBÍ
- 2) KAPACITNÍ PROPOČET
- 3) NÁVRH
- 4) FORMALIZACE

PŘÍPRAVNÉ OBDOBÍ probíhá v samém počátku projektu:

- studium novinek v oblasti projektování pracovišť, technologických celků a strojů
- a zařízení,
- všeobecná formulace zadání a určení cíle projektu,
- diagnostika (základní průzkum dané oblasti a vymezení hlavního směru),
- získávání informací,
- podrobný rozbor a jeho zhodnocení.

KAPACITNÍ PROPOČET určuje ekonomické možnosti z časového hlediska:

- vymezuje časové fondy,
- zjišťuje počet výrobních strojů a zařízení,
- definuje využití strojů,
- navrhuje typy strojů,
- udává využití lidských zdrojů,
- provádí výpočet ploch začleněných do projektu.

NÁVRH vytváří podmínky pro návrh technologického celku:

- návrh konstrukce budovy,
- určení možností technologického toku materiálu,
- plošné rozmístění dílen hlavní a pomocné výroby,
- umístění výrobních strojů a zařízení,
- rozvržení nejvhodnější manipulace s materiálem,
- uspořádání jednotlivých pracovních celků,
- vytvoření řídicích pracovišť,
- zajištění kontroly,
- výpočet a řešení energetického hospodářství,
- vypracování energetické a materiálové bilance,
- nákres síťového projektu stavby,
- ekonomické vyhodnocení.

FORMALIZACE obsahuje vypracování technické zprávy a výkresové dokumentace.



Obr. 2: Plánovitě rozmístění strojů a pracovišť [9]

1.3 Základní způsoby rozmístění strojů a pracovišť

Při určení rozmístění výrobních strojů na technologických pracovištích posuzujeme výsledky projektového návrhu a jeho řešení. Umístění výrobních kapacit musí být adekvátní vůči hlavním požadavkům na chod výroby. Základními body pro splnění optimálního řešení jsou racionalizace hospodaření, jednoduché uspořádání, nevratnost materiálového toku, minimalizace manipulace s materiálem a základní požadavky na bezpečnost práce. [4]

Uspořádání pracovišť se dělí na:

- 1) VOLNÉ USPOŘÁDÁNÍ
- 2) TECHNOLOGICKÉ USPOŘÁDÁNÍ
- 3) PŘEDMĚTNÉ USPOŘÁDÁNÍ
- 4) MODULÁRNÍ USPOŘÁDÁNÍ
- 5) BUŇKOVÉ USPOŘÁDÁNÍ

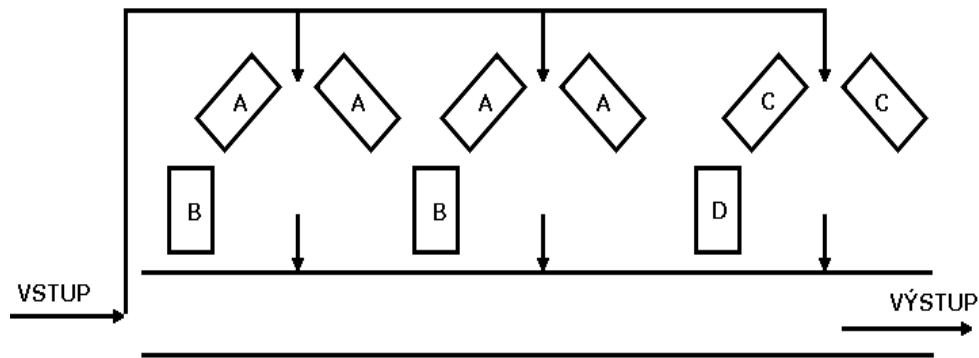
VOLNÉ USPOŘÁDÁNÍ je takové, při kterém jsou stroje a technologická pracoviště rozmístěny náhodně. Nacházejí se tam, kde neproběhlo určení materiálového toku, posloupnost jednotlivých operací. Můžeme ho nalézt v dílnách, kde se vytvářejí prototypy, případně v údržbě, kde se preferuje kusová výroba. Tento způsob se již v dnešní době nepoužívá, protože je z hlediska rozvoje racionalizace naprosto neakceptovatelný. [8]

Výhody

- nízká pořizovací cena,
- maximální pružnost výroby,
- nízké náklady na přípravu a řízení výroby.

Nevýhody

- pouze pro malý objem výroby,
- nutnost vysoké kvalifikace pracovníků.



Obr. 3: Volné uspořádání pracoviště

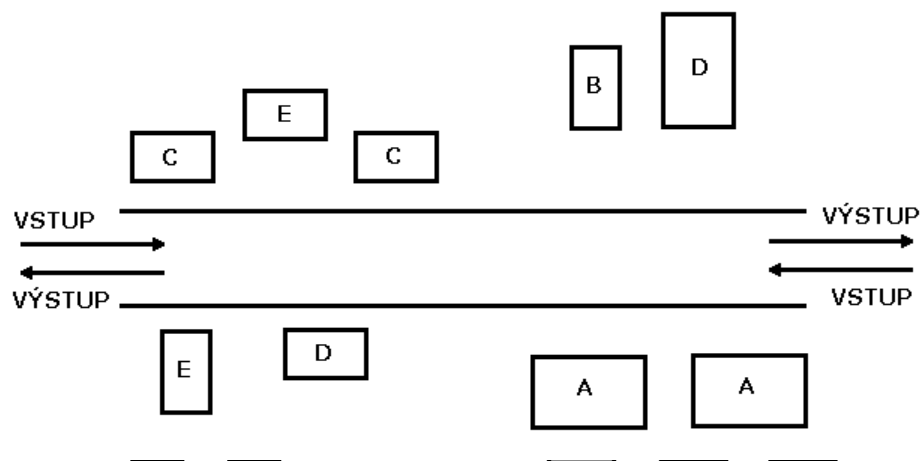
TECHNOLOGICKÉ USPOŘÁDÁNÍ se vyznačuje tím, že v technologických postupech jsou jednotlivé operace slučovány podle příbuznosti. Na základě těchto technologických zásad jsou spojovány příbuzné stroje a zařízení. Toto uspořádání se vyskytuje v kusové a malosériové výrobě. Strojní vybavení a nářadí v tomto druhu strojírenství bývá univerzální. [5]

Výhody

- rozsáhlejší možnosti využití strojního zařízení,
- porucha na stroji nenaruší výrobu,
- při změně výroby nedochází k časovým prodlevám,
- možnost zavedení vícestrojové obsluhy,
- výhodnější údržba strojů.

Nevýhody

- komplikovaný, dlouhý materiálový tok,
- delší doba průběhu zpracování,
- růst nákladů na dopravu a manipulaci s materiálem,
- vyšší nároky na skladování materiálu.



Obr. 4: Technologické uspořádání pracoviště

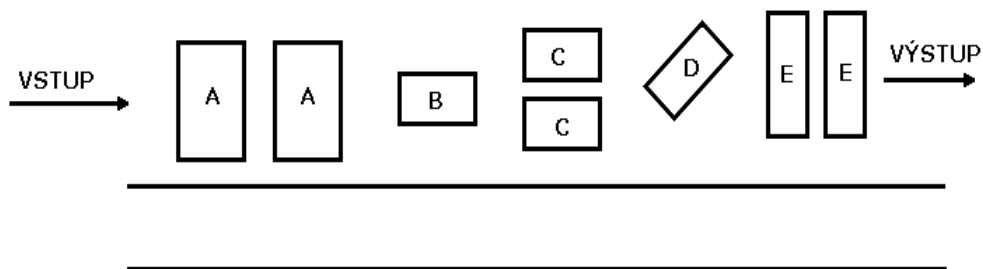
PŘEDMĚTNÉ USPOŘÁDÁNÍ má pracoviště seřazena podle druhů operací v chronologickém sledu dle technologického postupu výrobku. Zavádí se na pracovištích, kde je výroba závislá na vyšších sériích výroby, anebo při opakované výrobě malých sériích. Ideálním předmětným uspořádáním je sestavení skupin pracoviště do linky. Nejvyšší stupeň je pak automatická synchronizovaná linka.

Výhody

- zkrácení dráhy manipulace s materiálem,
- snížení rozpracovaných výrobků,
- snížení nákladů,
- lepší operativnost výroby,
- snížení pracovní plochy.

Nevýhody

- změny výrobního programu vyvolává komplikace v uspořádání strojů,
- snížením objemu výroby klesne využití strojů,
- náročnější údržba.



Obr. 5: Předmětné uspořádání pracoviště

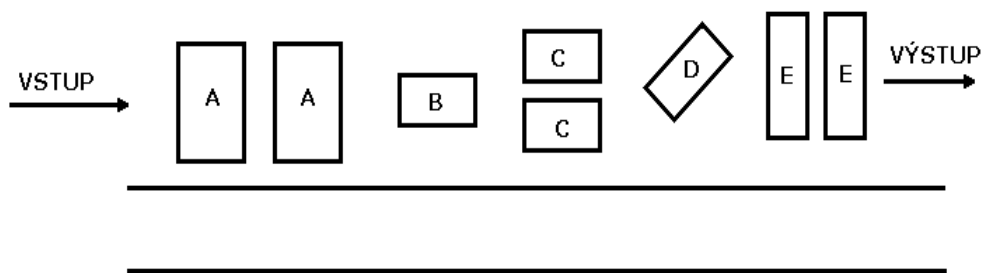
MODULÁRNÍ USPOŘÁDÁNÍ je nejnovější typ uspořádání, které se rozšířilo spolu s rozšířením nových obráběcích NC strojů. Hlavním charakteristickým cílem je sestavení do technologických bloků, přičemž každý z nich plní více technologických funkcí. Sestavení provozu se pak řeší sestavením vzájemně podobných skupin – modulů.

Výhody

- zvýšení efektivnosti práce,
- snížení doby časových operací,
- zkrácení výrobního času,
- snížení počtu manipulačních cest,
- lepší organizovanost výrobního cyklu.

Nevýhody

- vysoké nároky na technologickou přípravu,
- vysoké cenové náklady na pořízení.



Obr. 6: Modulární uspořádání pracoviště

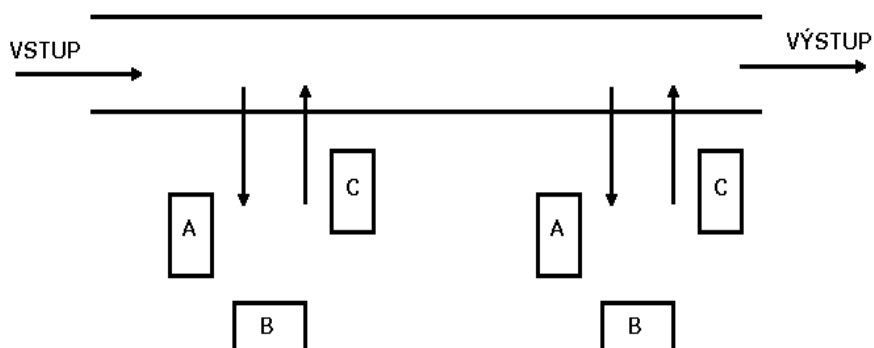
BUŇKOVITÉ USPOŘÁDÁNÍ patří k novějším metodám technologického seskupení strojního zařízení. Buňku obvykle tvoří vysoce produktivní stroj s mechanizovaným nebo automatizovaným okolím. Jako příklad slouží automatizované výrobní systémy (AVS), kde je úplně vyřešena operační manipulace. Přípravné operace se provádějí na pomocném pracovišti a nastavení spolu s výměnou pracovních nástrojů se provádí v době provozu. [6]

Výhody

- maximální produktivita výroby,
- minimální manipulace s materiálem ve výrobním sledu,
- snížení zmetkovitosti.

Nevýhody

- stejné jako u modulárního uspořádání.



Obr. 7: Buňkové uspořádání pracoviště

2. Analýza současného stavu z hlediska rozmístění pracovišť a skladovacích ploch

2.1 Charakteristika podniku TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s

Společnost TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s. je podnik, který je dlouhodobě spojován s tradiční hutní výrobou v Těšínském Slezsku. Třinecká huť byla založena Těšínskou komorou arcivévody Karla Habsburského v roce 1839. V současné době je společnost TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY největší českou hutí s domácím kapitálem. Nejvýznamnější dceřinou společností je MORAVIA STEEL, a.s., která se zabývá prodejem hutních výrobků. Společné seskupení hlavního závodu s dalšími dceřinými společnostmi zaujímá jedno z předních míst na kapitálovém trhu v České republice. Strategii společnosti TŽ, a.s. je pružné zvyšování podílu dlouhých válcovaných výrobků a jejich prosperující řízení v budovaných výrobních řetězcích.

Společnost TŽ, a.s. vyrábí ročně 2,5 miliónů tun oceli. Tato suma představuje skoro polovinu současné produkce oceli v ČR. Hlavní výrobní sortiment tvoří především dlouhé válcované výrobky – válcovaný drát, tvarová ocel, speciální tyčová ocel, tažená ocel, kolejnice, široká ocel, bezešvé trubky a hutní polotovary. Další výrobou je koks a doprovodné produkty, které jsou součástí při výrobě a mezi které se řadí uměle hutné kamenivo a granulovaná struska.

Výrobní provozy vytvářejí provozní cyklus od výroby koksu až po finální za tepla válcovaný produkt. Provoz koksochemická výroba je využíván dvěma koksárenskými bateriemi. Výrobní koks je používán ve vysokých pecích společně s rudnou vsázkou. Surové železo zpracovává kyslíková konvertorová ocelárna, která disponuje kompletní pánvovou metalurgií a dvěma zařízeními pro plynulé odlévání oceli – blokovým a sochorovým. Ocel je vyráběna v elektroocelárně. Bloky, sochory a ingoty z ocelárny tvoří vsázkou pro provozy válcoven v TŽ, a.s. Sortiment je určen pro válcovnu předvalků a hrubých profilů, střední trať, válcovny drátu a jemných profilů a také pro válcovnu trub v Ostravě a univerzální válcovnu v Bohumíně.

2.2 Produkce střediska přípravy výroby

Středisko přípravy výroby, které je součástí dceřiné společnosti Válcovna Trub TŽ, a.s. provádí úpravu dodávaného hutního materiálu dělením. V souvislosti s dalšími požadavky z hlediska kvality jednotlivých zakázek se provádí další úpravy materiálu – vrtání, soustružení, středění, a řezání.

Materiál k dělení kontislitků na zakázky je dodáván železniční dopravou z TŽ Třinec. Po přistavení požadované vsázky, dojde ke kontrole kvality dodávaného materiálu, následuje kontrola technologických parametrů a její přímá identifikace s přijetím do skladu. Pracoviště dělírny materiálu je umístěno přímo ve skladu hutního materiálu. Dělírna materiálu je zařazena jako samostatné středisko přípravy materiálu pro výrobní provoz válcovací tratě VM (Velký Mannesmann) a MM (Malý Mannesmann).

Veškerá doprava nepodělené a podělené vsázky je prováděna magnetovou dopravou za pomoci šesti mostových jeřábů o nosnosti 12 tun. Tento materiál se ukládá do vyhrazených skládek.



Obr. 8: Mostový jeřáb k přepravě kontislitků

2.3 Materiálový tok přípravy výroby

V materiálovém toku výroby je nejdůležitějším místem přijetí dodaného materiálu, které probíhá odbavením železničních vozů. Dalším bodem je kontrola nákladních listů, identifikace materiálu a uložení materiálu do vyhrazených skládek. Skládky jsou identifikovány podle druhu materiálu a jeho označení na identifikačních listcích. Jednotlivé kusy se seřazují podle délky a počtu kusů v tavných. Na základě efektivnosti ekonomického procesu se využívá nejdříve taveb staršího data, aby spotřeba byla rentabilní. Skladovací prostory zaujímají polovinu výrobní haly. Dodávky materiálu probíhají zhruba pětkrát do měsíce a skladovací kapacity jsou tak zcela zaplněny.



Obr. 9: Skladovací prostor pro kontislitky o průměru 410 mm

Po uskladnění materiálu se čeká na zadání výrobní zakázky. Na základě vystavení objednávky od zákazníka se vytvoří plán zpracování zakázky, do kterého je zařazen i plán dělení materiálu. Planér vytvoří dělicí plán a na jeho základě se vystaví požadavek předákovi. Tento plán se vytváří dle matematických propočtů na základě

bezezbytkového dělení. Předák materiál vyhledá a určí podle druhu materiálu a kvality materiálu jakým způsobem se materiál bude dělit. Hlavní řešení je pálení na pálicím stroji podle průměru materiálu.

V současné době disponujeme třemi pálicími stroji s označením MESSER č.1, MESSER č.4 a MESSER č.6. Tyto stroje jsou opatřeny odsávacím zařízením pro odstraňování škodlivých zplodin. MESSER č.1 je určen pro dělení menších průměrů kontislitků a to 320 mm.



Obr. 10: Pálicí stroj MESSER č.1

Pálicí stroj MESSER č.4 se používá k dělení kontislitků o průměru 410 mm. V současné době je to nejběžnější typ dělené vsázky. Vzhledem k tomu, že požadavky zákazníků jsou různorodé, tak dochází i k tomu, že pracovníci musí část směny obsluhovat jeden pálicí stroj a druhou část směny zase jiný.



Obr. 11: Pálicí stroj MESSER č.4

Pálicí stroj MESSER č.6 se využívá pouze individuálně a to k dělení kontislitků větších rozměrů 525 mm.



Obr. 12: Pálicí stroj MESSER č.6

Další způsob dělení je dělení kotoučovou pilou. V tomto případě se řeší tento způsob zpracování materiálu za předpokladu, že technologický způsob zpracování to nedoporučuje z hlediska chemického složení.



Obr. 13: Kotoučová pila

Z hlediska dalšího zpracování materiálu se provádějí tyto technologické operace:

- středění,
- vrtání,
- soustružení.

Středění se provádí za účelem přípravy materiálu pro soustružení. Na našem pracovišti máme k tomu určeny tyto stroje – navrtávací linka a středicí stroj č.1 a 2.



Obr. 14: Navrtávací linka



Obr. 15: Středící stroj č.1



Obr. 16: Středicí stroj č.2

Mezi hlavní pomocné výrobní operace zařazujeme vrtání kontislitků vrtákem o průměru 50 mm, které jsou určené ke snadnějšímu děrování. Pro tyto operace je určeno pět vyvrtávacích strojů. Stroje s označením V1 až V5 jsou využívány poměrně často, protože požadavky na vrtání jsou nepřetržité.

Pro toto vrtání se používají vrtací tyče o délce až 2600 mm. Tato operace se provádí jednostranným nebo oboustranným vrtáním za pomoci speciálních kopinatých vrtáků. Vrtání se využívá u materiálu o průměru 150 až 525 mm pro potřeby válcovacích tratí MM (Malý Mannesmann) a VM (Velký Mannesmann).

Obsluhu provádí dva pracovníci z důvodu rychlejšího opotřebení a výměn kopinatých vrtáků.

Před samotným vrtáním se provádí středění materiálu pro přesnější nasměrování kopinatého vrtáku na středovou osu, čímž se zamezí vybočení vrtací tyče z vrtací dráhy.



Obr. 17: Vyvrtávací stroje

Součástí každého vyvrtávací stroje jsou čelisti, které slouží k upnutí materiálu do provrtávacího stroje. Jsou dva typy čelistí a to pro menší rozměry a větší rozměry. Jedná se o typy rozměrů 150 mm až 410 mm a 410 mm až 525 mm.



Obr. 18: Čelisti pro rozměry 150 mm až 410 mm.

Do programu třískového obrábění je zahrnuto i soustružení. K tomuto zpracování polotovarů máme vyhrazeny tyto stroje:

- obráběcí stroj SIV,
- šestinožový soustruh,
- dvounožový soustruh,
- upichovací soustruh.



Obr. 19: Obráběcí stroj SIV



Obr. 20: Šestinožový soustruh



Obr. 21: Upichovací soustruh



Obr. 22: Dvounožový soustruh

3 Identifikace problémů na pracovišti

Na základě provedené analýzy jsem provedl definování problémů a stanovení cílů, kterých chceme dosáhnout.

3.1 Rozšíření skladovacích kapacit

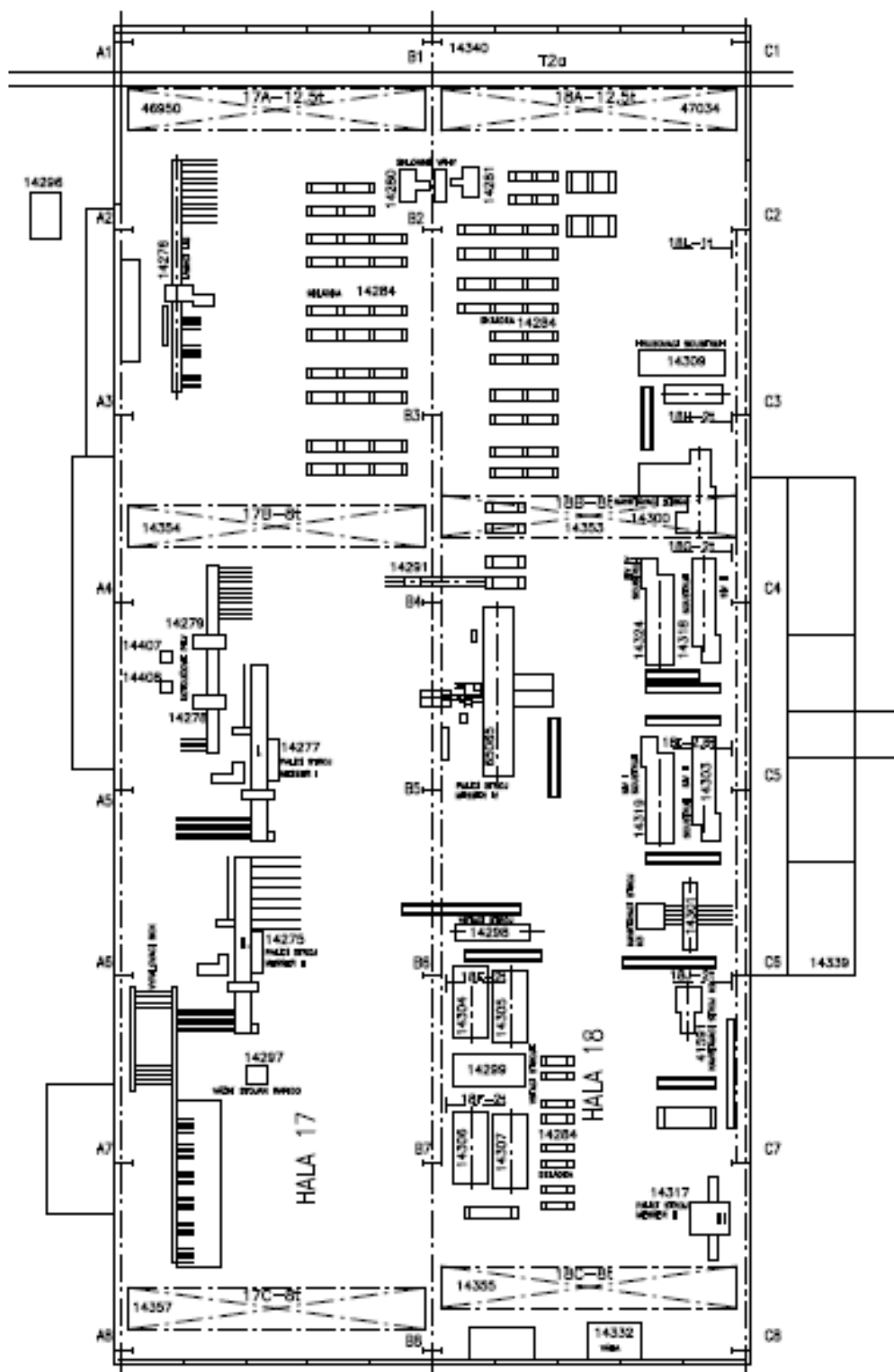
Na základě zvýšených požadavků ze strany zákaznického odbytu je nutné, aby došlo k rozšíření skladovacích prostor na úseku přípravy výroby. Moderní technologie způsobují rozšíření nabídky materiálového sortimentu z hlediska chemického složení. Jednotlivé druhy oceli je vhodné skladovat samostatně, aby nedocházelo ke zbytečnému překládání nepotřebného materiálu. Tento způsob umožňuje zpracování výrobní zakázky v co nejkratším možném termínu.

Současná situace neumožňuje maximální zásobování, protože jednotlivé druhy taveb se uskládají na sebe a při jejich zpracování dochází k časovým prodlevám. Navíc se uplatňuje zpracování materiálu v systému plánování v pořadí od nejstaršího data, které vytváří efektivní zhodnocení racionalizace práce.

3.2 Změna materiálového toku a modernizace výrobních strojů

V rámci racionalizace materiálového toku je plánován realizační postup:

- 1) Zrušení zastaralých výrobních strojů.
- 2) Přemístění některých současných výrobních strojů do nových prostorů.
- 3) Modernizace vybraných výrobních strojů.
- 4) Zřízení nových pomocných výrobních zařízení.
- 5) Vybudování šesti nových skládek.



Obr. 23: Situační plán přípravy výroby před úpravami

4. Návrh řešení

V této kapitole bude objasněna koncepce realizačního řešení projektu racionalizace výroby střediska přípravy výroby v podniku TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s. Toto řešení je plánováno s významnými finančními náklady ve spojení s optimalizací technologie výroby. U jednotlivých pracovních úseků je snaha dosáhnout maximální efektivity při zpracovávání kontislitků.

4.1 Realizační změny

1) Zrušení zastaralých výrobních strojů

Na základě ekonomického vyhodnocení bylo stanoveno, že z důvodu minimálního nebo žádného provozu dojde k demontáži a odstranění nevyužitého strojního zařízení. Do seznamu určeného k sešrotování byly zařazeny tyto stroje:

- šestinožový soustruh,
- soustruhy SIV a upichovací soustruh,
- středící stroje,
- vrtací stroje.

Šestinožový soustruh byl využíván v našem provozu minimálně, ale z důvodu nedostatku náhradních dílů byl vyřazen z provozu.

Soustruhy SIV v počtu tří kusů se používaly k soustružení sochorů. Tato výrobní operace byla ukončena a údržba těchto strojů je považována za neefektivní.

Středící stroje fungovaly jako samostatné strojní zařízení. Středění se převedlo na modernizované vrtací stroje, a proto pro středící stroje již není využití.

Vrtací stroje staršího typu byly z větší části nahrazeny modernizovanými vrtacími stroji a ostatní byly navrženy na zrušení.



Obr. 24: Uvolněný prostor po šestinožovém soustruhu



Obr. 25: Demontáž strojů SIV



Obr. 26: Lóže upichovacího soustruhu



Obr. 27: Základy středícího stroje č.1



Obr. 28: Elektromotor ze středícího stroje č.2



Obr. 29: Vrtací stroje určené k sešrotování

2) Přemístění některých současných výrobních strojů do nových prostorů

Současná situace vyžaduje přemístění určitých výrobních strojů na vhodnější výrobní pracovní úseky v rámci optimálního technologického seskupení v materiálovém toku.

Do uvolněného prostoru po demontování středících a obráběcích strojů se umístí tyto nové pracovní zařízení:

- dvounožový soustruh,
- tabulové nůžky,
- ohýbačka plechu,
- tabule ke svařování.

Dvounožový soustruh se z důvodu urychlení manipulace s materiálem, a z důvodu výstavby nových skládek přemístí před nové pracovní zařízení.



Obr. 30: Ohýbačka plechu

3) Modernizace vybraných výrobních strojů

Na úseku přípravy výroby došlo ze strany technologických požadavků ke zvýšení poptávky na vrtání kontislitků. Starší vrtací stroje z hlediska výrobních parametrů nebyly schopny zajistit zvýšené požadavky. Rozhodnutím vedení společnosti došlo ke zrušení tří zastaralých vrtacích strojů. Zbývající tři provrtávací stroje prošly modernizačním procesem. Jedná se o přechod na ejektorové vrtání. Dva stroje jsou nyní určeny pro vrtání děr o průměru 50 mm a jeden speciálně pro vrtání děr o průměru 90 mm.

Tato moderní technologie nám umožnila plnit veškeré výrobní požadavky, které před modernizací nebyly z časového hlediska možné. V porovnání modernizovaných strojů se nám zvýšila produktivita vrtání o 900 %. Za pracovní směnu se vyvrtal na starším vyvrtávacím stroji při rozměru kontislitku zhruba 1000 mm jeden kus a na nově modernizovaném provrtávacím stroji se na směně vyvrtalo 10 stejně dlouhých kusů materiálu. Vytvoření optimálních podmínek při vrtání přineslo změnu technologických norem v technologickém postupu a zajistilo širší možnosti pro děrování materiálu v postupném válcování vybraného sortimentu.



Obr. 31: Zastaralý typ provrtávacího stroje



Obr. 32: Modernizovaný provrtávací stroj

V dalším úseku modernizace je nutné vyzdvihnout také zlepšení výrobního procesu pálicí jednotky. Dnes již zastaralý typ pálicího stroje MESSER č.6, který byl určen pro dělení kontislitků pálením pro materiál o průměru 525 mm byl zrušen a nahradil ho výkonnější pálicí stroj MESSER č.3. Tento modernizovaný stroj zvýšil efektivitu ekonomického plánu, protože zvedl výkon pálicího stroje o 400 %. Toto řešení nás jenom utvrdilo v tom, že jsme se vydali správnou cestou a racionalizace práce přináší své ovoce.

U záměru zlepšení výrobních výsledků při otázce pálení stála také skutečnost, že došlo k omezení a utlumení poptávky po kontislitcích o průměru 525 mm. Stávající ekonomický trh se přeorientoval na suroviny o průměru 470 mm. Na zastaralém pálicím stroji MESSER č.6 byly podmínky pro pálení tohoto druhu zcela nevyhovující. Denní norma tohoto stroje byla zhruba 10 až 20 kusů. Současná produkce u nového typu pálicího stroje MESSER č.3 je nadstandardní, a to asi 80 až 100 kusů podle druhu pálicího plánu. Pálení probíhá dvouřadově, což u staršího typu nebylo možné, a proto výkon byl v porovnání s novějším podstatně slabší.



Obr. 33: Rekonstrukce pálicího stroje MESSER č.3

4) Zřízení nových pomocných výrobních zařízení

V souvislosti s modernizací pálicího stroje č.6 se musela vyřešit i řada otázek v systému pomocného zařízení. U staršího pálicího stroje MESSER č.6 se při pálení používal bezpečnostní závěs k ochraně paliče při pálení. Tato pracovní součást byla nahrazena nově vybudovanou kabinou pro paliče, která je vybavena současně elektronickým ovládáním s nastavením pohonných jednotek.

Dalším problémem bylo zvážení způsobu zachytávání odpadu při pálení. Na starším pálicím stroji MESSER č.6 se žhavé okuje shromažďovaly do menší nádoby, které se pak ochladily a vysypaly do odpadní bedny. U nového pálicího stroje MESSER č.3 se produkce výroby zvýšila, a proto musel být vybudován nový systém chlazení a odsávání. Tento systém zabezpečuje průběžné chlazení okují vodním zdrojem, který je napojen na cirkulační okruh. Vytvoření kanálu pro umístění odpadní bedny spolu s novým způsobem odsávání dosáhlo maximálního využití zabezpečení ochrany zdraví všech pracovníků a minimalizaci manipulace s materiálem v materiálovém toku.



Obr. 34: Modernizovaný pálicí stroj MESSER č.3

5) Vybudování šesti nových skládek

Součástí racionalizace výroby je rozšíření skladovacích kapacit. Podmínky pro skladování materiálu jsou nedostatečné, a proto jsme se rozhodli pro jejich rozšíření. Přispěla k tomu skutečnost, že došlo k rozšíření sortimentu a tím i ke změně způsobu skladování. Aby byly jednotlivé tavby z hlediska označení a chemického složení vhodně uloženy, museli jsme zvážit rozšíření skladovacích prostor. Na základě propočtu jsme rozhodli, že přistoupíme k vybudování šesti nových skládek. V případě mimořádného odlití materiálu v ocelárně jsme nebyli schopni veškerý materiál uskladnit. Jako náhradní varianta se využíval prostor před bývalým skladem jutovny, kde se materiál uložil a při následném zpracování se zase přivezl zpět. Toto řešení se jevilo jako nevhodné, a proto jsme přistoupili k uvedenému řešení. Tato výstavba by měla zabezpečit maximální využití skladovacího materiálu bez zbytečné manipulace.

V současné době se jeví tato přestavba jako naprosto adekvátní vůči výrobnímu plánu a požadavků zákazníků.

Prostor, který je určen k výstavbě nových skládek je zatím obsazen bednami s okujemi a jiným strojním zařízením.



Obr. 35: Prostor určený k vybudování nových skládek.

Bedny s okujemi, které jsou na stavebním místě, budou přemístěny do nového náhradního prostoru. Tento materiál se uskládá po dobu nezbytně nutnou, a po naplnění stanoveného počtu se expeduje do mateřského závodu TŽ, a.s., kde se provádí jeho další zpracování.

Dalším prostorem pro vybudování skládek je prostor po demontovaném šestinožovém soustruhu. V současné době se zde nacházejí bedny s tzv. „měsíčky“. Je to materiál, který se vytváří po upálení kontislitků, kdy pracovníci se sekacími kladivy odstraňují zbytky segmentů po upálení. Manipulace a expedice měsíčků je shodná jako u okují.



Obr. 36: Další nové prostory pro skladování materiálu.

Počátkem budování skládek bylo sešrotování jednotlivých zastaralých strojních zařízení a úprava ploch po této demontáži. Postupně byly odmontovány jednotlivé díly strojního zařízení a úprava hutní podlahy. Demontované zařízení bylo vyexpedováno do TŽ TRINEC, a.s., kde se provede detailnější dělení součástí, aby následně zbylý materiál mohl být zpracován dle šrotovacích parametrů.

Úprava ploch probíhala za účasti externí firmy, která provedla demontáž kotevních šroubů ze základů strojního zařízení.



Obr. 37: Prostor pro stroje údržby

Postupně se provedl plán rozmístění a velikosti skládek. Jednotlivé úseky byly zmapovány a označeny.

Na upravovaný prostor bylo přistaveno strojní zemní rýpadlo, které bylo určeno k vyvrtávání děr do betonu. Protože hutní podlaha má betonový základ, bylo nutné za pomoci tohoto stroje vytvořit základy pro usazení stojanů, které budou sloužit jako nosné pilíře. Montážní četa se ujala úkolu vyrobít 24 stojanů pro skladovací prostory. Úkol se podařilo splnit v plánovaném termínu a připravené stojany byly uskladněny u lisovacího zařízení.



Obr. 38: Úpravy plochy před asanací



Obr. 39: Asanace hutní podlahy



Obr. 40: Vrtání děr do betonového základu

Po navrtání děr do hutní podlahy došlo k rozmístění jednotlivých stojanů. Bylo rozměřeno správné nastavení jednotlivých délek pro uložení. Postupně se začalo s betonováním základů a následnému vytvrdnutí. Na závěr se provedl nátěr nově vybudovaných stojanů a jejich identifikační označení.

V souvislosti s vybudováním nových skládek dojde i ke změně situačního plánu přípravy výroby.

Na novém schématu je vyznačeno nové umístění skládek a zmodernizované pracoviště úseku údržby. Dále jsou zde vyznačeny nové olejové zásobníky pro ejektorové vrtání.



Obr. 41: Nová skládka po vytvrdnutí betonu



Obr. 42: Skladování hutního materiálu v praxi

4.2 Kapacitní propočty

Cílem kapacitních propočtů je zjištění parametrů výrobních kapacit a jejich srovnání s celkovým objemem pracnosti. Výsledkem této analýzy jsou zjištěné požadavky na výrobní kapacity.

Kapacitní propočty určují na základě výpočetních metod tyto potřeby:

- počet strojů a zařízení,
- počet manipulačních prostředků,
- počet výrobních a pomocných pracovníků,
- počet inženýrsko – technických a administrativních pracovníků,
- počet výrobních, správních a sociálních ploch,
- počet energetických zdrojů a jejich rozdělení.

Požadavky na výrobní kapacity se určují:

- výrobním plánem (počet výrobků, druhy výrobků a kvalita výrobků realizovaná za určité časové období,
- časovou normou výrobního zařízení (norma potřebná k vykonání určité jednotky produkce).

4.3 Technologické řešení modernizace výrobních kapacit

1. Rekonstrukce pálicího stroje

Technická data pro výpočty před přestavbou:

Pojezd stroje	0 mm
Pracovní rychlost	0 mm / min.
Nakládka materiálu na valnici	4 min.
Pohyb materiálu po valnici a nastavení délky	6 min.
Přeprava materiálu	4 min.
Pálení materiálu	15 min.

Pracovní směnnost	Po - Pá
Hlavní přestávka	30 min
Klidová přestávka	25 min
Příprava pracoviště	5 min
Seznámení s plánem pálení	5 min
Úklid pracoviště	15 min

Změna dat pro výpočty po přestavbě:

Pojezd stroje	2 500 mm
Pracovní rychlost	1 000 mm / min.
Nakládka materiálu na valnici	2 min.
Pohyb materiálu po valnici a nastavení délky	1 min.
Přeprava materiálu	2 min.
Pálení materiálu	5 min.

VÝPOČTY

Efektivní časový fond dělníka za rok:

$$E_{de} = D_r - A - B - C - G = 365 - 104 - 9 - 25 - 10 = 365 - 148$$

$$E_{de} = 217 \text{ dní} \quad (1)$$

Kde:

E_{de} - efektivní časový fond dělníka za rok

D_r – počet dnů v roce

A – počet dnů (sobota a neděle)

B – počet dnů (placené svátky)

C – počet dnů (dovolená)

G – počet dnů (průměrná pracovní neschopnost)

Využitelná kapacita pracoviště:

$$E_{se} = E_{de} \cdot h \cdot s \cdot g \cdot \left(1 - \frac{z}{100}\right) = 217 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 1 \cdot \left(1 - \frac{5}{100}\right) = 3472.1,005 \quad (2)$$
$$E_{de} = 3489 \text{ hod} / \text{rok}$$

Kde:

E_{se} – využitelná kapacita pracoviště

h – přijatý počet pracovních hodin za směnu

s – směnnost pracoviště

g – počet vzájemně zaměnitelných pracovišť

z – % nevyhnutelných časových ztrát

PROPOČET – starší typ pálícího stroje MESSER č.6

Časový sled operace při pálení:

$$T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 = 4 + 6 + 4 + 15$$
$$T = 29 \text{ min} \quad (3)$$

Kde:

T_1 – nakládka materiálu na valnici

T_2 – pohyb materiálu po valnici a nastavení délky

T_3 – přeprava materiálu

T_4 – pálení materiálu

T – doba potřebná k upálení materiálu

Pracnost operace při pálení:

$$t_i = \frac{h - \text{údržba}}{\text{cyklus} \cdot n} = \frac{480 - 30}{13,8 \cdot 1,5} = \frac{450}{20,7}$$
$$t_i = 21,7 \text{ min} \quad (4)$$
$$t_i = 0,36 \text{ hod}$$

Výrobní kapacita:

$$K_i = \frac{E_{se}}{t_i} = \frac{3489}{0,36} \quad (5)$$
$$K_i = 9692 \text{ ks / rok}$$

Kde:

t_i – pracnost operace při pálení

K_i – výrobní kapacita

PROPOČET – nového typu pálicího stroje MESSER č.3**Časový sled operace při pálení:**

$$T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 = 2 + 1 + 2 + 5 \quad (6)$$
$$t = 10 \text{ min}$$

Pracnost operace při pálení:

$$t_i = \frac{h - \text{údržba}}{\text{cyklus.n}} = \frac{480 - 30}{48.1,8} = \frac{450}{86,4}$$
$$t_i = 5,21 \text{ min} \quad (7)$$
$$t_1 = 0,0867 \text{ hod}$$

Výrobní kapacita:

$$K_i = \frac{E_{se}}{t_i} = \frac{3489}{0,0867} \quad (8)$$
$$K_i = 40247 \text{ ks / rok}$$

2. Modernizace vyvrtávacích strojů**Technická data pro výpočty před přestavbou:**

Vrtací rychlost	0,2 m/hod.
Průměrná délka vrtaného kusu materiálu	1200 mm
Nastavení vrtacího stroje	2 min.
Výměna kopinatého vrtáku (4x)	20 min.

Otočení vrtaného materiálu	5 min.
Příprava vrtacích čelistí	5 min.
Pracovní směnnost	Po - Pá
Hlavní přestávka	30 min
Klidová přestávka	25 min
Příprava pracoviště	10 min
Seznámení s plánem vrtání	5 min
Úklid pracoviště	10 min

Změna dat pro výpočty po přestavbě na ejektor:

Vrtací rychlost	4,2 m/hod.
Průměrná délka vrtaného kusu materiálu	1200 mm
Nastavení vrtacího stroje	2 min.
Výměna ejektorového vrtáku (1x)	10 min.
Otočení vrtaného materiálu	0 min.
Příprava vrtacích čelistí	5 min.

VÝPOČTY

Efektivní časový fond dělníka za rok:

$$E_{de} = D_r - A - B - C - G = 365 - 104 - 9 - 25 - 10 = 365 - 148$$

$$E_{de} = 217 \text{ dní} \quad (9)$$

Kde:

E_{de} - efektivní časový fond dělníka za rok

D_r - počet dnů v roce

A - počet dnů (sobota a neděle)

B - počet dnů (placené svátky)

C - počet dnů (dovolená)

G - počet dnů (průměrná pracovní neschopnost)

Využitelná kapacita pracoviště :

$$E_{se} = E_{de} \cdot h \cdot s \cdot g \cdot \left(1 - \frac{z}{100}\right) = 217.8.2.1 \cdot \left(1 - \frac{5}{100}\right) = 3472.1,005 \quad (10)$$
$$E_{de} = 3489 \text{ hod} / \text{rok}$$

Kde:

E_{se} – využitelná kapacita pracoviště

h – přijatý počet pracovních hodin za směnu

s – směnnost pracoviště

g – počet vzájemně zaměnitelných pracovišť

z – % nevyhnutelných časových ztrát

PROPOČET – starší typ vrtacího stroje V1

Časový sled operace při vrtání :

$$T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 = 2 + 360 + 20 + 5 + 5 \quad (11)$$
$$T = 392 \text{ min}$$

Kde:

T_1 – nastavení vrtacího stroje

T_2 – délka vrtání materiálu

T_3 – výměna kopinatého vrtáku

T_4 – otočení vrtaného materiálu

T_5 – příprava vrtacích čelistí

T – doba potřebná k vyvrtání materiálu

Pracnost operace při vrtání:

$$t_i = \frac{h - \text{údržba}}{\text{cyklus} \cdot n} = \frac{480 - 30}{1,25} = \frac{450}{6}$$
$$t_i = 75 \text{ min} \quad (12)$$
$$t_i = 1,25 \text{ hod}$$

Výrobní kapacita:

$$K_i = \frac{E_{se}}{t_i} = \frac{3489}{1,25} \quad (13)$$
$$K_i = 2791ks/rok$$

Kde:

t_i – pracnost operace při pálení

K_i – výrobní kapacita

PROPOČET – nového typu vrtacího stroje V5**Časový sled operace při vrtání:**

$$T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 = 2 + 17 + 10 + 0 + 5 \quad (14)$$
$$T = 34 \text{ min}$$

Kde:

T_1 – nastavení vrtacího stroje

T_2 – délka vrtání materiálu

T_3 – výměna ejektorového vrtáku

T_4 – otočení vrtaného materiálu

T_5 – příprava vrtacích čelistí

T – doba potřebná k vyvrtání materiálu

Pracnost operace při vrtání:

$$t_i = \frac{h - údržba}{cyklus.n} = \frac{480 - 30}{14.2} = \frac{450}{28} \quad (15)$$
$$t_i = 16,07 \text{ min}$$
$$t_1 = 0,268 \text{ hod}$$

Výrobní kapacita:

$$K_i = \frac{E_{se}}{t_i} = \frac{3489}{0,268} \quad (16)$$
$$K_i = 13017ks/rok$$

5. Celkové zhodnocení přínosu práce

Cílem racionalizace střediska přípravy výroby v podniku TŽ Třinec, a.s. bylo zvýšení výrobních kapacit a modernizace strojního zařízení.

Na začátku modernizace došlo k odstranění nevyužívaného strojního zařízení. Proběhla jeho demontáž a export do mateřského závodu k sešrotování. Na starých uvolněných prostorách byly provedeny asanační práce a následovala výstavba nových skladovacích míst. Zbývající uvolněný prostor byl využit pro přemístění dvounožového soustruhu a dalších strojů, které by využívala údržba provozu.

Za účelem lepší kvality předvalků na děrovacím stroji došlo k modernizaci vrtacích strojů. Vrtání je nutné provádět zejména u ingotové vsázky z legovaných jakostí např. P91, P92, 15NiCuMo₄, nebo při výrobě legovaných trubek z kontislitků 42CrMo₄, 16Mo₃, 15128 s tloušťkou stěny nad 25 mm. Starší provrtávací stroje se svou rychlostí vrtání 0,12 m/hod. nedosahovaly parametrů, které by vyhovovaly možnosti rozšíření výrobního sortimentu. Vrtání o průměru 50 mm se zajišťovalo kopinatými vrtáky. Spotřeba těchto vrtáků a jejich broušení byly finančně nákladné. Vsázka se musela vrtat oboustranně, přičemž docházelo k přesazení vrtané díry.

Přebudování vrtacího stroje na ejektorové vrtání přineslo řadu výhod. Rychlost vrtání stoupla na 4,2 m/hod. a úpravou lože se dosáhlo vrtání bez otáčení vsázky. Kvalita vrtu dosahuje výborných parametrů (drsnost, ovalita a souosost) nesrovnatelnou s kopinatými vrtáky. Dále dochází k minimálnímu opotřebení řezného nástroje. Ejektorovým vrtáním se mimo zkrácení doby vrtání sníží i náklady na kopinaté vrtáky broušení vrtáků a spotřebovanou energii.

Vzhledem k nutnosti zvýšení výkonu pálení jsme přistoupili k řešení přestavby pálícího stroje MESSER č.6 na pálící stroj MESSER č.3. Starší pálící stroj se stal nevyhovující z důvodu menších pálících výkonů a z důvodů poruchovosti. V rámci modernizace byl vybudován kanál, který slouží k odvodu chladícího média. Do kanálu se umístila bedna, která slouží k uskladňování okují, které po upálení propadávají do této bedny. Na starém pracovišti byla bedna umístěna volně. Mezi novinky se řadí

jednak automatizované řídicí centrum, ale také vybudování kabiny pro řízení paličských operací. Před úpravami byl pálicí stroj schopen napálit 20 kusů vsázky a na novém pálicím stroji se výkony vyšplhaly až na 80 kusů za směnu. U starého pálicího stroje se vyskytovala nepohyblivá valnice, ale při modernizaci byla nahrazena pohyblivými valnicemi spojenými řetězovým převodem. Pálicí stroj MESSER č.3 je také vybaven zarážkou, která slouží k přesnému nastavení délky pro pálení.

5.1 Ekonomické zhodnocení

ŠROTACE STROJNÍHO ZAŘÍZENÍ:

1) Šestinožový soustruh	
váha 54 700 kg	
šrotová cena	361 000 Kč
2) Speciální soustruh SIV č.1	
váha 27 800 kg	
šrotová cena	183 500 Kč
3) Speciální soustruh SIV č.2	
váha 27 800 kg	
šrotová cena	183 500 Kč
4) Speciální soustruh SIV č.3	
váha 27 800 kg	
šrotová cena	183 500 Kč
5) Upichovací soustruh	
váha 43 000 kg	
rotová cena	283 800 Kč
6) Navrtávací linka	
váha 9 500 kg	
šrotová cena	62 700 Kč
7) Středící stroj č.1	
váha 8 700 kg	
šrotová cena	57 500 Kč

8) Středící stroj č.2	
váha 4 400 kg	
šrotová cena	29 000 Kč

CELKOVÝ ZISK ZE ŠROTACE	1 344 500 Kč
--------------------------------	---------------------

MODERNIZACE PÁLÍCIHO STROJE:

1.) <u>Starší pálící stroj MESSER č.6</u>	
roční produkce	9 692 ks/rok
průměrný zisk z prodeje trubky	600 Kč
celkový zisk roční produkce	5 815 200 Kč
2.) <u>Modernizovaný pálící stroj MESSER č.3</u>	
roční produkce	40 247 ks/rok
průměrný zisk z prodeje trubky	600 Kč
celkový zisk roční produkce	24 148 200 Kč
MESSER č.3	24 148 200 Kč
MESSER č.6	- 5 815 200 Kč
NÁRŮST ZISKU PŘI ZVÝŠENÍ PRODUKCE	<u>18 133 000 Kč</u>

Dle ekonomických propočtů je návratnost investice (3 500 000 Kč) do modernizace pálícího stroje MESSER č.3 realizovatelná během tří měsíců.

REKONSTRUKCE VYVRTÁVACÍCH STROJŮ:

1) <u>Starší vrtací stroj V1</u>	
roční produkce	2 791 ks/rok
náklady na kopinaté vrtáky a spotřebu energií	- 1 500 000 Kč
celkový zisk roční produkce	1 774 600 Kč

2) Modernizovaný vrtací stroj V5

roční produkce	13 017 ks/rok
náklady na energii	- 1 000 000 Kč
celkový zisk roční produkce	7 710 200 Kč
<hr/>	
vrtací stroj V5	6 710 200 Kč
vrtací stroj V1	- 274 600 Kč
<hr/>	
NÁRŮST ZISKU PŘI ZVÝŠENÍ PRODUKCE	<u>6 435 600 Kč</u>

Dle ekonomických propočtů je návratnost investice (2 000 000 Kč) do modernizace vrtacího stroje realizovatelná během šesti měsíců.

Náklady v částce 1 200 000 Kč na vybudování nových skladovacích prostor se pokryjí obdrženou platbou za sešrotování nadbytečného strojního zařízení.

6. Závěr

Cílem mé diplomové práce bylo řešení racionalizace výroby ve středisku přípravy výroby v podniku TŽ, a.s. Zabýval jsem se realizací koncepce změny materiálového toku, optimalizací vhodnosti využití strojního zařízení a modernizací výrobních zařízení v rámci inovace.

V první části jsem uvedl teoretická východiska pro projektování. Ve druhé části jsem provedl analýzu současného stavu z hlediska rozmístění pracoviště a skladovacích ploch. Ve třetí části jsem provedl identifikaci problémů na pracovišti. Čtvrtá kapitola se zabývá návrhem koncepce řešení problémů. A v závěrečné páté kapitole jsem rozvedl celkové zhodnocení přínosu práce.

Ve zhodnocení jsem provedl ekonomický rozbor, který ukazuje, že racionalizace práce je krok správným směrem a přispívá k úspěšnému plnění výrobního plánu.

Použité zdroje

- [1] ZELENKA, A., KRÁL, M. *Projektování výrobních systémů*, 1995, ISBN 80-01-01302-2
- [2] MUTHER, R., HAGANAS, K. *Systematické navrhování manipulace s materiálem*, 1.vyd. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1973, 129 s.
- [3] HLAVENKA, B. *Projektování výrobních systémů: technologické projekty*, 3. vyd. Brno: CERM, 2005, ISBN 80-214-2871-6
- [4] VIGNER, M. ZELENKA, A. KRÁL, M. *Metodika projektování výrobních procesů*, 1. vyd. Praha: SNTL, 1984, 592 s, ISBN 04-246-84
- [5] VIGNER, Miloslav, *Projektování výrobních systémů*, dotisk, Praha: České vysoké učení technické v Praze, 1984, 273s, ISBN 04-246-84
- [6] SMETANA, Jiří, *Projektování technologických pracovišť*, 1.vyd, Ostrava: Ostravské tiskárny, 1990, 195s. ISBN 80-7078-033-9
- [7] VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA FAKULTA STROJNÍ, *Zásady pro vypracování diplomové (bakalářské) práce* [online], [vid. 10-5-14], Dostupné z <http://www.fs.vsb.cz/vyuka/studijni-predpisy>
- [8] *Otázky k projektování*, [online] [vid 11-5-2014], Dostupné z http://sketafile.7u.cz/MTPL/Otazky_MTPL_2010.doc
- [9] *Automatické montáže*, [online], [vid 2014-5-5] Dostupné z http://www.technomat.cz/data/katedry/kom/KOM_MP_PR_01_CZE_Dvorackova_Proces_automaticke_montaze.pdf
- [10] *Řízení výroby*, [online], [vid. 9-5-14] Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/rizeni-hmotnych-toku-ve-vyrobe.htm>

Seznam obrázků

Obr. 1: Racionalizace výroby probíhá i v podniku TŽ Třinec	11
Obr. 2: Plánovité rozmístění strojů a pracovišť [9]	13
Obr. 3: Volné uspořádání pracoviště	15
Obr. 4: Technologické uspořádání pracoviště	16
Obr. 5: Předmětné uspořádání pracoviště	17
Obr. 6: Modulární uspořádání pracoviště	18
Obr. 7: Buňkové uspořádání pracoviště	18
Obr. 8: Mostový jeřáb k přepravě kontislitků	20
Obr. 9: Skladovací prostor pro kontislitky o průměru 410 mm	21
Obr. 10: Pálicí stroj MESSER č.1	22
Obr. 11: Pálicí stroj MESSER č.4	23
Obr. 12: Pálicí stroj MESSER č.6	23
Obr. 13: Kotoučová pila	24
Obr. 14: Navrtávací linka	25
Obr. 15: Středící stroj č.1	25
Obr. 16: Středící stroj č.2	26
Obr. 17: Vyvrtávací stroje	27
Obr. 18: Čelisti pro rozměry 150 mm až 410 mm.	27
Obr. 19: Obráběcí stroj SIV	28
Obr. 20: Šestinožový soustruh	29
Obr. 21: Upichovací soustruh	29
Obr. 22: Dvounožový soustruh	30
Obr. 23: Situační plán přípravy výroby před úpravami	32
Obr. 24: Uvolněný prostor po šestinožovém soustruhu	34
Obr. 25: Demontáž strojů SIV	34
Obr. 26: Lóže upichovacího soustruhu	35
Obr. 27: Základy středícího stroje č.1	35
Obr. 28: Elektromotor ze středícího stroje č.2	36
Obr. 29: Vrtací stroje určené k sešrotování	36
Obr. 30: Ohýbačka plechu	37
Obr. 31: Zastaralý typ provrtávacího stroje	38

Obr. 32: Modernizovaný provrtávací stroj	39
Obr. 33: Rekonstrukce pálicího stroje MESSER č.3	40
Obr. 34: Modernizovaný pálicí stroj MESSER č.3	41
Obr. 35: Prostor určený k vybudování nových skládek.	42
Obr. 36: Další nové prostory pro skladování materiálu.	43
Obr. 37: Prostor pro stroje údržby	44
Obr. 38: Úpravy plochy před asanací	45
Obr. 39: Asanace hutní podlahy	45
Obr. 40: Vrtání děr do betonového základu	46
Obr. 41: Nová skládka po vytvrdnutí betonu	47
Obr. 42: Skladování hutního materiálu v praxi	47
Obr. 43: Situační plán po plánovaných změnách	48